

WEST

Help Logout

Main Menu Search Form Posting Counts Show S Numbers Edit S Numbers

Search Results - Record(s) 1 through 2 of 2 returned.

1. Document ID: JP 10177993 A

Entry 1 of 2

File: JPAB

Jun 30, 1998

PUB-NO: JP410177993A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10177993 A

TITLE: PLASMA PROCESSING DEVICE OF PARALLEL PLATE NARROW ELECTRODE-TYPE

PUBN-DATE: June 30, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SASAKI, SHINJI

ANAMI, HIDEKOSHI

TSUNODA, SHIGERU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

HITACHI LTD N/A

APPL-NO: JP08337927

APPL-DATE: December 18, 1996

INT-CL (IPC): H01L 21/3065; C23C 16/44; H01L 21/205; H01L 21/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remove deposits deposited on a shielding member at a high speed by a method wherein cleaning gas is introduced into a space between a first and a second electrode, and a high-frequency power is applied between the first electrode and/or the second electrode and a vacuum chamber.

SOLUTION: A space between a lower electrode 2 and an upper electrode 3 is set at a prescribed pressure, and cleaning gas is introduced into the space and discharged out by passing through shielding members 5 and 6. In this state, one of the output terminals of a high-frequency power supply 7 is connected to a vacuum chamber 8 by a switch 9, whereby a high-frequency power is applied between the lower electrode 2 and the vacuum chamber 8 to generate plasma 11b, and a deposit film on the shielding members 5 and 6 is removed. Therefore, deposits on the shielding members 5 and 6 which are installed around a target substrate 1 to trap plasma in plasma processing are quickly removed, and foreign matters generated in a following plasma processing can be markedly lessened.

COPYRIGHT: (C)1998, JPO

Full Title Citation Front Review Classification Date Reference Claims KMC Clip Img Image

2. Document ID: JP 10177993 A

Entry 2 of 2

File: DWPI

Jun 30, 1998

DERWENT-ACC-NO: 1998-424115

DERWENT-WEEK: 199837

COPYRIGHT 2000 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Parallel planar narrow electrode type plasma processing apparatus for manufacture of memory and microcomputer - involves introducing cleansing gas between electrodes and high frequency electric power between electrodes and vacuum housing

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI LTD [HITA]

PRIORITY-DATA:

APPL-NO	APPL-DATE
1996JP-0337927	December 18, 1996

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP <u>10177993 A</u>	June 30, 1998	N/A	007	H01L021/3065

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	APPL-DESCRIPTOR
JP10177993A	December 18, 1996	1996JP-0337927	N/A

INT-CL (IPC): C23C 16/44; H01L 21/205; H01L 21/3065; H01L 21/31

ABSTRACTED-PUB-NO: JP10177993A

BASIC-ABSTRACT:

The apparatus includes a first electrode (2) over which a substrate (1) to be processed is mounted. A second electrode (3) is arranged opposing the first electrode. The electrodes and the substrate are enclosed within a vacuum housing (8). A set of shield members (5,5',6,6') are installed on either sides of the respective electrodes. A gas supply unit (12) supplies a raw gas to the space between the electrodes. Plasma generated in the space between the electrodes, due to plasma treatment is confined so as to form a narrow clearance on the perimeter of the substrate. A cleansing gas is introduced between the electrodes. A high frequency electric power is applied between the electrodes and the vacuum housing.

ADVANTAGE - Reduces foreign material deposition. Enables processing of substrate at high speed. Improves yield. Reduces non-operating time of apparatus.

ABSTRACTED-PUB-NO: JP10177993A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/7

DERWENT-CLASS: L03 U11 U14 V05

CPI-CODES: L04-D04;

EPI-CODES: U11-C07A1; U11-C09A; U11-C09B; U11-C09C; U14-K01A5; V05-F05C1;

Term	Documents
"10177993"	2
10177993S	0
"10177993"	2

including document number

Display Format:

[Main Menu](#) [Search Form](#) [Posting Counts](#) [Show S Numbers](#) [Edit S Numbers](#)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-177993

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 01 L 21/3065

H 01 L 21/302

N

C 23 C 16/44

C 23 C 16/44

J

H 01 L 21/205

H 01 L 21/205

J

21/31

21/31

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平8-337927

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(22)出願日

平成 8 年(1996)12月18日

(72)発明者 佐々木 新治

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 阿南 秀利

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 角田 茂

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外 1 名)

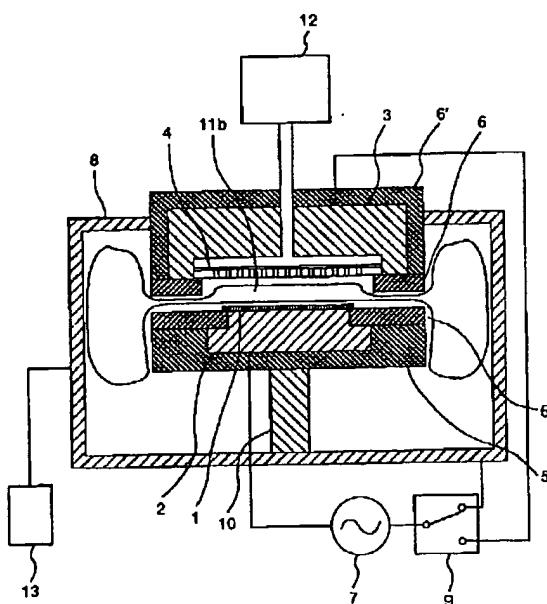
(54)【発明の名称】 平行平板狭電極型のプラズマ処理装置

(57)【要約】

【課題】 プラズマ処理時にプラズマを閉じ込めるために被処理基板の周囲に設置されるシールド部材に堆積する堆積物を高速に除去してその後のプラズマ処理において発生する異物を大幅に低減できるようにした平行平板狭電極型のプラズマ処理装置を提供することにある。

【解決手段】 平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、クリーニングするときには、前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてクリーニング用のガスを導入して前記第1の電極2と第2の電極3との何れか一方または両方と前記真空容器との間に高周波電力を印加するよう構成したことを特徴とする。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】真空容器内に、被処理基板を載置する第1の電極と、該第1の電極に対向させて設置された第2の電極と、前記第1の電極と第2の電極との間の空間に前記第2の電極側から処理ガスを導入する処理ガス導入手段と、高周波電流の漏洩を防ぎ、且つプラズマ処理するときに前記第1の電極と第2の電極との間の空間に発生したプラズマを閉じ込めるように前記被処理基板の周囲において狭い間隙を形成し、前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方に設置したシールド部材とを備えた平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、クリーニングするときには、前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてクリーニング用のガスを導入して前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方と前記真空容器との間に高周波電力を印加するよう構成したことを特徴とする平行平板狭電極型のプラズマ処理装置。

【請求項2】真空容器内に、被処理基板を載置する第1の電極と、該第1の電極に対向させて設置された第2の電極と、前記第1の電極と第2の電極との間の空間に前記第2の電極側から処理ガスを導入する処理ガス導入手段と、高周波電流の漏洩を防ぎ、且つプラズマ処理するときに前記第1の電極と第2の電極との間の空間に発生したプラズマを閉じ込めるように前記被処理基板の周囲において狭い間隙を形成し、前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方に設置したシールド部材とを備えた平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、前記被処理基板に対してプラズマ処理するときには前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてプラズマ処理用のガスを導入して第1の電極と第2の電極との間に高周波電力を印加し、クリーニングするときには、前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてクリーニング用のガスを導入して前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方と前記真空容器との間に高周波電力を印加するよう構成したことを特徴とする平行平板狭電極型のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えばメモリ素子やマイクロプロセッサ等のLSIや、液晶表示素子等に代表される半導体装置を製造するために被処理基板に対してプラズマ処理を行う平行平板狭電極型のプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の生産ラインでは、プラズマや熱反応を用いて基板上に薄膜を堆積させるCVDやスパッタ工程や、基板上に回路パターンを形成するエッチング工程等のドライプロセスが多く用いられている。しか

しそれらの処理装置の多くは処理室内に反応生成物が堆積しある程度の処理を繰り返すと壁面より堆積物が徐々に厚くなる。その堆積膜が剥離して基板上に付着して製品に欠陥を発生させたり、堆積物から発生する気体でプロセス状態が変化し、成膜膜厚や膜質、あるいはエッチング量や形状が時間と共に変化する問題が生じる。この問題を回避するために堆積膜がある厚さ以上になる前に装置の稼働を停止して、装置を大気開放して内部部品を洗浄等により堆積膜を除去する分解清掃作業を行っている。この作業の後、装置内を真空排気し再び稼働可能にするための準備時間も含めると、分解清掃作業により装置の稼働率は大幅に低下し、設備の投資効率を低下させる要因となっている。

10

【0003】そこで、プラズマ処理装置において処理室内に付着した堆積物をプラズマによって除去するドライクリーニング方法が有効である。この従来技術としては、特開平1-100925号公報(従来技術1)、および特開平1-140724号公報(従来技術2)において知られている。上記従来技術1には、平行平板電極型のプラズマ処理装置において、クリーニング時に被処理基板を載置した電極を接地し、該電極に対向する電極に高周波電力を印加して処理室内壁の広い領域に亘ってプラズマを発生させて対向電極はもとより処理室内壁に付着した堆積物を除去することが記載されている。また上記従来技術2には、平行平板電極型のプラズマ処理装置において、クリーニング時に被処理基板を載置した電極および対向電極および上記電極の背面及び側面を取り囲んで設置されたアースシールド体と処理室との間に高周波電力を印加して処理室内壁の広い領域に亘ってプラズマを発生させて上記電極の背面を含めて処理室内壁に付着した堆積物を除去することが記載されている。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、プラズマ処理時にプラズマを閉じ込めるために被処理基板の周囲に設置されるシールド部材に堆積する堆積物を高速に除去しようとする点について考慮されていなかった。

30

40

【0005】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、プラズマ処理時にプラズマを閉じ込めるために被処理基板の周囲に設置されるシールド部材に堆積する堆積物を高速に除去してその後のプラズマ処理において発生する異物を大幅に低減できるようにした平行平板狭電極型のプラズマ処理装置を提供することにある。

50

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、真空容器内に、被処理基板を載置する第1の電極と、該第1の電極に対向させて設置された第2の電極と、前記第1の電極と第2の電極との間の空間に

前記第2の電極側から処理ガスを導入する処理ガス導入手段と、高周波電流の漏洩を防ぎ、且つプラズマ処理するときに前記第1の電極と第2の電極との間の空間に発生したプラズマを閉じ込めるように前記被処理基板の周囲において狭い間隙を形成し、前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方に設置したシールド部材とを備えた平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、クリーニングするときには、前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてクリーニング用のガスを導入して前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方と前記真空容器との間に高周波電力を印加するよう構成したことを特徴とする平行平板狭電極型のプラズマ処理装置である。

【0007】また本発明は、真空容器内に、被処理基板を載置する第1の電極と、該第1の電極に対向させて設置された第2の電極と、前記第1の電極と第2の電極との間の空間に前記第2の電極側から処理ガスを導入する処理ガス導入手段と、高周波電流の漏洩を防ぎ、且つプラズマ処理するときに前記第1の電極と第2の電極との間の空間に発生したプラズマを閉じ込めるように前記被処理基板の周囲において狭い間隙を形成し、前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方に設置したシールド部材とを備えた平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、前記被処理基板に対してプラズマ処理するときには前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてプラズマ処理用のガスを導入して第1の電極と第2の電極との間に高周波電力を印加し、クリーニングするときには、前記処理ガス導入手段により前記空間内に処理ガスとしてクリーニング用のガスを導入して前記第1の電極と第2の電極との何れか一方または両方と前記真空容器との間に高周波電力を印加するよう構成したことを特徴とする平行平板狭電極型のプラズマ処理装置である。

【0008】平行平板狭電極型のプラズマ処理装置は、特にSiO₂、SiN等の膜をエッチングするために用いられる。平行平板狭電極型のプラズマ処理装置は、プラズマを対向する電極間に閉じこめるために被処理基板の周囲には電気的な絶縁材で形成されたシールド部材が互いに数mm程度の狭い間隙を置いて設置され、対向する電極間に導入されたAr及びCF₄等のフロン系処理ガスが電極間に印加された電界により電離され、イオン及びラジカルを生成して基板を処理すると共に、前記シールド部材の表面にC、Fの重合物からなる堆積膜が形成されることになる。エッチング処理枚数が増えるに従い堆積膜が厚くなり、ある膜厚以上では内部応力等によりクラックや剥離を生じ異物を発生して被処理基板上の素子に欠陥を生じることになる。

【0009】ところで、実験検討した結果、異物発生量を低レベルで維持するためには、1回のクリーニングでそのクリーニング以前に処理室内壁に堆積した膜の少な

くとも80%以上を除去することが必要であることが判明した。以上説明したように、前記構成によれば、前記シールド部材の表面に堆積された堆積物を80%以上高速で除去でき、シールド部材からの発塵を防止し、製品の歩留まりの向上を図ると共に、プラズマ処理装置の稼働率を向上させ、製品コストの低減を図ることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る実施の形態について図を用いて説明する。図1は、本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置の第1の実施の形態を示す図である。

下部電極2は被処理基板1を載置する。上部電極3は、下部電極2と狭い間隔で対向して設置されて平行平板狭電極型を構成する。ガス供給装置12より導入された処理ガスは、上部電極3に被処理基板1に向けて多数設けられたガス供給口4から被処理基板1上に分散して供給される。上記ガス供給口4が穿設された部材は、プラズマに晒されても問題のないカーボンやシリコンで形成される。下部電極2の周囲は電極表面以外からのRF電流漏洩を防ぐため絶縁性の材料で構成されたシールド材5、5'が設置されている。シールド材5'は下部電極2の裏側を覆うように設置され、シールド材5は下部電極2の処理基板1が載置される表面側において処理基板1の外周を覆うように設置される。特にシールド材5はプラズマに接する部分であるため石英やセラミック等の耐熱性の高い材料を用いる。上部電極3の周囲にも同様にシールド材6、6'が設置される。シールド材6'は上部電極3の裏側を覆うように設置され、シールド材6は上部電極3の表面側においてガス供給口4の外周を覆うように設置される。上記シールド材5と同様にシールド材6はプラズマに接する部分であるため石英やセラミック等の耐熱性の高い材料を用いる。下部電極2は電極昇降機構10により上下に移動することができ、上点では下部電極2と上部電極3との間に10mm程度の間隔を保つように対向させる。このとき、シールド材5とシールド材6との間には、該シールド材5、6の内側における下部電極2と上部電極3との間の空間にプラズマが閉じ込められるように2~3mm程度の間隔が形成される。なお、シールド材5、6のそれぞれの厚さは、この互いの間隔を実現できれば片方は0(なし)でもよい。

【0011】高周波電源7の出力の一端は下部電極2に接続され、他端は切り替え器9により上部電極3または真空容器8のどちらかに切り替えて接続され、電極2と3の間または下部電極2と真空容器8との間のどちらかに高周波電力を供給することができるよう構成する。高周波電源7の周波数は数100kHz~数10MHzで電源容量は8インチ基板に対しては1.5kW以上の容量を有している。

【0012】下部電極2は降下し、基板供給装置(図示

せず) からロボット等の搬送手段により被処理基板1を受け取り、下部電極2上に設置する。その後下部電極2は電極昇降機構10により上昇し、上部電極3との間に10mm程度の間隔を保ち対向する。このときシールド材5と6との間は2~3mm程度の間隔に保たれる。ガス供給口4より処理ガスとして例えばAr及びCF₄又はCHF₃又はC₄F₈の混合ガスを導入し、電極2、3間を20~300Pa程度の圧力に設定する。処理ガスはシールド材5、6間の隙間を通り排気される。この状態で切り替え器9により高周波電源7の出力の一端を上部電極3へ接続し、高周波電力を印加することで電極2、3との間にはプラズマ11aが発生し、被処理基板(ウエハ)1上の例えばSiO₂、SiN膜等がCF₄又はCHF₃又はC₄F₈との反応によりエッチングが行われる。プラズマ11aは、電極2、3の間に電界がかかっていることとシールド材5とシールド材6との間隙が2~3mm程度と狭いことによりシールド材5、6の内側のみに発生する。このときの状態を図2に示す。プラズマ11aが上下電極間に閉じ込められることにより、電極面以外のプラズマに接する壁面での荷電粒子の損失が減り高密度のプラズマが得られることと、そこに堆積する反応生成物からの発生ガス、塵埃等による影響を極力抑えることが可能となる。一例として、8インチ被処理基板1に対して処理ガス圧力を67Paで、400kHz、1500Wの電力でエッチングした場合、シールド材5、6のプラズマに接する面には毎分0.1~0.3μm程度の厚さでC、F及びOを主成分とする重合膜が堆積する。

【0013】この膜を除去するクリーニング法として、処理ガスにO₂を用いて前記のエッチング時と同様にプラズマを発生させ、C、Fの重合膜を分解して除去する比較例が考えられるが、放電が上下の電極間に限られていたためシールド材5、6の表面付近ではプラズマ密度が低下して十分な除去速度を得ることができなかつた。この比較例の場合のシールド材5上の堆積膜の除去速度を図3に示す。これに対し、本発明に係る第1の実施の形態ではクリーニング時に切り替え器9により高周波電源7の出力の一端を真空容器8に接続し、高周波電力を下部電極2と真空容器8との間に印加するように構成した。なお、クリーニング時に切り替え器9により高周波電源7の出力の一端を、図6に示す第2の実施の形態のように上部電極3に接続してもよい。またクリーニング時に切り替え器9により高周波電源7の出力の一端を、図7に示す第3の実施の形態のように下部電極2と上部電極3の両方に接続しても良い。

【0014】クリーニング時において下部電極2を酸素プラズマから保護するために、ダミーの基板を下部電極2上に設置し、その後下部電極2を電極昇降機構10により上昇させて上部電極3との間に10mm程度の間隔を保ち対向させる。このときシールド材5と6との間は

2~3mm程度の間隔に保たれる。ガス供給口4より処理ガスとしてO₂ガスを導入し、電極2、3間を2Pa~300Pa程度の圧力に設定する。エッチング時のように上下電極間で放電を発生させる場合に比べて電界方向の見通し距離を長く取ることができるために、エッチング時に対して電極2、3間の圧力を1/10程度に低くしても安定放電を得ることができる。また処理ガスにはO₂に放電安定性向上やスパッタによる分解促進効果を付加するためにArガスを添加したり、分解促進のためにH₂、H₂O等の水素を含んだガスや、Si系堆積物を除去するためにCF₄等のフッ素を含んだガスを添加しても良い。次に高周波電力を下部電極2及び/又は上部電極3と真空容器8との間に印加し、放電を下部電極2及び/又は上部電極3と真空容器8との間で発生させる。高周波電力を下部電極2と真空容器8との間にのみ印加したときは、上部電極3はフローティングとなっており電力は供給されない。また高周波電力を上部電極3と真空容器8との間にのみ印加したときは、下部電極2はフローティングとなっており電力は供給されない。下部電極2及び/又は上部電極3と真空容器8との間で発生した放電は、酸素ガスを励起し酸素ラジカルを生成する。放電はシールド材5、6間の隙間を通っており、下部電極2及び/又は上部電極3と真空容器8との間でプラズマ中を流れるRF電流はこのシールド材5、6の間隙で電流路の断面積が電極上と比較して1/5~1/20程度に狭くなるために電流密度が増大し、高濃度の酸素ラジカルによるプラズマ11bを生成する。この高濃度酸素ラジカルによるプラズマ11bにより、エッチング時に特にシールド材の表面に堆積した膜が分解、除去される。O₂ガス圧力17Pa、RF電力400kHz、1500Wの条件でのシールド材の表面における堆積膜除去速度を、図4に示す。上記実施の形態によれば、電極間にプラズマを閉じ込める比較例と比べると、堆積膜除去速度を約5倍速くすることができる。また比較例では電極から離れるにつれて除去速度が急激に小さくなっていたが、上記実施の形態ではプラズマ11bが常にシールド材上に生成されているために除去速度の低下は少ない。

【0015】本発明に係る実施の形態によってクリーニングを行えば、図5に示す如くシールド材の表面における堆積膜の除去率とエッチングされた被処理基板(ウエハ)1上に発生する異物発生数との関係が得られる。これによると、シールド材の表面における堆積膜を80%以上除去することで、その後の被処理基板(ウエハ)に対するエッチングでの異物の発生が大幅に減少し、半導体等の製品の歩留まりを大幅に向上させることができる。以上説明した実施の形態は、プラズマ処理としてエッチングする場合について説明したが、処理ガスを変えることによって他のプラズマ処理を行うことができる。

【0016】

【発明の効果】本発明によれば、平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、クリーニング時にプラズマを電極間から、間隙を狭めたシールド材の表面全体に広げることができるために、特にプラズマ処理時にシールド材の表面に堆積される膜を80%以上早い速度で除去することができ、その結果その後のプラズマ処理において異物の発生を大幅に低減でき、歩留まり向上を図ることができる効果を奏する。特に本発明によれば、平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、処理時間1時間に対して約0.1時間のクリーニング時間ですみ、装置の不稼働時間を大幅に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、第1の実施の形態におけるクリーニング時の状態を示す断面図である。

【図2】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、第1の実施の形態におけるエッティング時の状態を示す断面図である。

【図3】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、エッティング時と同様にプラズマを発生させてクリーニングを行った比較例におけるシールド材上のクリーニング速度分布を示す図である。

【図4】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理

装置において、図1に示すクリーニング方法を用いて行ったシールド材上のクリーニング速度分布を示す図である。

【図5】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、図1に示すクリーニング方法を用いて行った場合のシールド材上における堆積膜の除去量とエッティング処理した被処理基板上に発生する異物発生量との関係を示す図である。

【図6】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、第2の実施の形態におけるクリーニング時の状態を示す断面図である。

【図7】本発明に係る平行平板狭電極型のプラズマ処理装置において、第3の実施の形態におけるクリーニング時の状態を示す断面図である。

【符号の説明】

1…被処理基板、2…下部電極、3…上部電極、

4…ガス供給口

5、5'…シールド材、6、6'…シールド材、7

…高周波電源

8…真空容器、9…切換器、10…電極昇降機構、

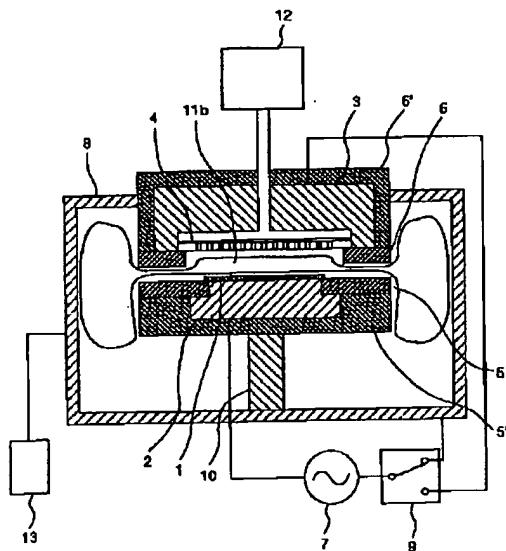
11a…エッティング時のプラズマ、11b…クリーニ

ング時のプラズマ

12…ガス供給装置、13…排気装置

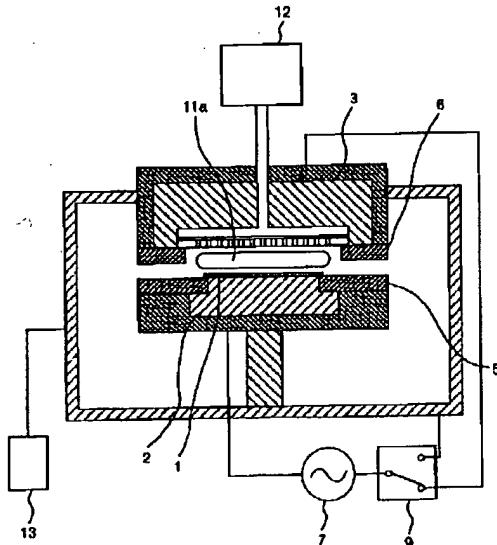
【図1】

図 1



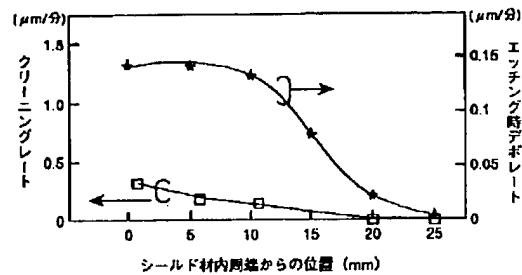
【図2】

図 2



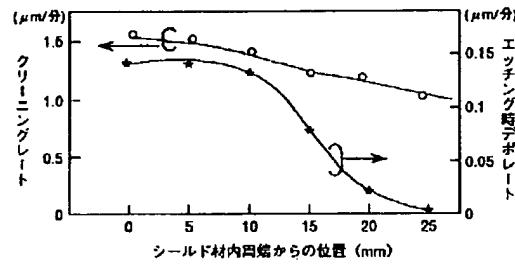
【図3】

図 3



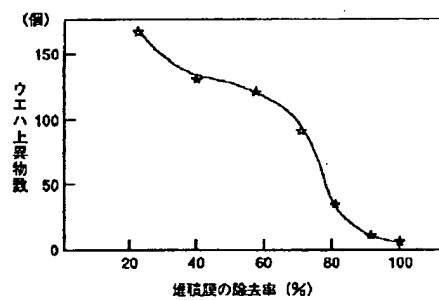
【図4】

図 4



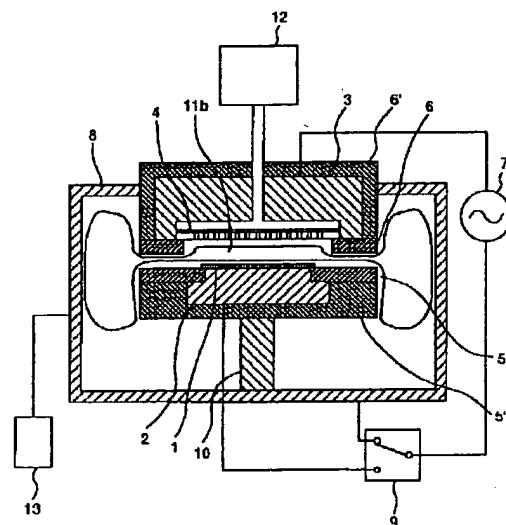
【図5】

図 5



【図6】

図 6



【図7】

図 7

